

特集：Eーディフェンス特集

地盤－構造物連成試験体の震動台実験 地盤と構造物の複雑な動きを検証する

地震減災実験研究部門 研究員 河又 洋介



はじめに

地下深くで発生した地震は、地盤中を伝播して、マンションやビル、港湾施設といった構造物に多大な被害をもたらします。したがって、構造物の地震時応答、耐震性、地震被害を評価・推定する際には、構造物とその周辺地盤が、お互いにどのように影響し合うのか（相互作用）を適切に把握することが重要になります。しかしながら、地盤と構造物の相互作用は、構造物や地盤の性質により様々なパターンの相互作用が起こりうる等、非常に複雑であり、Eーディフェンス実験の成果を基に、現象解明に繋がることが期待されています。

2016年度には、2つの地盤－構造物系のEーディフェンス実験が計画・実施されました。これらの実験について、概要や今後の展開等を紹介します。

連成モニタリング実験

本実験は、文部科学省の「都市の脆弱性が引き起こす激甚災害の軽減化プロジェクト」の一環として実施されたものであり、共同研究機関である小堀鐸二研究所の研究チーム主体で計画されました。以下に記載する1)、2)を目的として、土槽、乾燥砂地盤、杭基礎および3層RC造上部構造物から構成される試験体（写真1）を作製、2017年2月上旬にEーディフェンス震動台実験を実施しました。

1) RC造上部構造物や杭に設置されたモニタ

リングセンサによる計測データを基にして、地震直後の建物の健全性を評価します。

2) 2段階（ステップ1：地盤－杭－上部構造物連成試験体、ステップ2：上部構造物のみの試験体）の震動台実験を実施、2段階の実験（図1）から得られたデータを比較することにより、連成試験体における地盤－杭－上部構造物の相互作用を定量評価します。

人工の模擬波を徐々に大きくしながら繰り返し試験体を震動させたところ、ステップ1では、

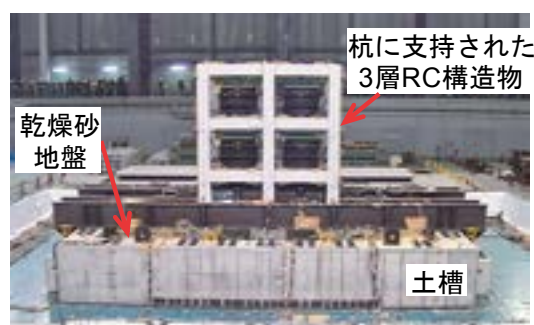


写真1 試験体外観

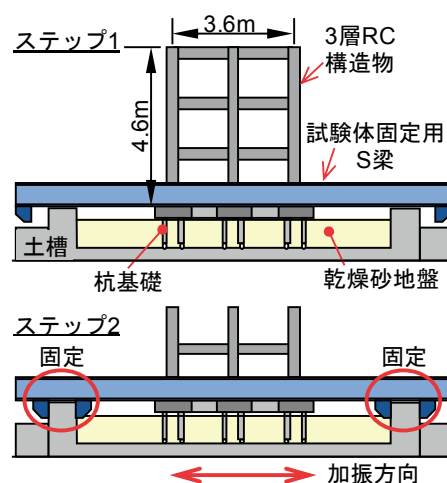


図1 試験体模式図

杭が顕著に損傷しました(写真2)が、上部構造物には、目立った損傷は見られませんでした。ステップ2では、上部構造物に多数のひび割れが発生していることが確認されました。

今現在、小堀鐸二研究所を中心に、モニタリングセンサを含んだすべての計測データの分析を実施しており、建物の健全性評価や、地盤と構造物の相互作用による影響検証を進めていく予定です。

コンビナート施設の液状化実験

本実験は、内閣府が推進する戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)「レジリエントな防災・減災機能の強化」(管理人:JST)の一環で、共同研究機関である港湾空港技術研究所・消防研究センターの研究者主体で計画、沿岸部のコンビナート施設を対象とした液状化対策工法の効果検証を目的として、2017年2月末に実施されました。

直方体剛土槽(内寸:長さ16m、幅4m、高さ4.5m)を鋼板で仕切り、双方に栈橋式岸壁、護岸、それらを繋ぐ渡り橋などの構造物模型と地震時に液状化する砂を設置しました。仕切り板を隔てて、液状化対策をしている試験体としていない試験体を築造しました(図2)。

この試験体に1方向(土槽長手方向)の想定地震動を入力したところ、無対策試験体において、渡り橋の落下が確認されました。一方、対策試験体では、地震により護岸が海側に移動する等の影響は見られましたが、顕著な損傷はなく、実験した対策法の効果が明らかとなりました(写真3)。

港湾空港技術研究所を中心として得られた実験データの分析を進めています。研究成果を基に、コンビナート施設の液状化対策を促進していきます。

おわりに

2017年度には、「戦略的イノベーション創造プログラム」において、土木研究所主体の地盤一構造物系実験が予定されています。地盤一構造物の相互作用に関しては、未解明な点も多く残されていることから、社会に役立つ成果だけでなく、次世代研究に繋がる情報を発信していければと考えています。

謝辞:実験分科会、共同研究機関、試験体製作・解体業者他、関係各位に篤く御礼申し上げます。



写真2 加振により損傷した杭

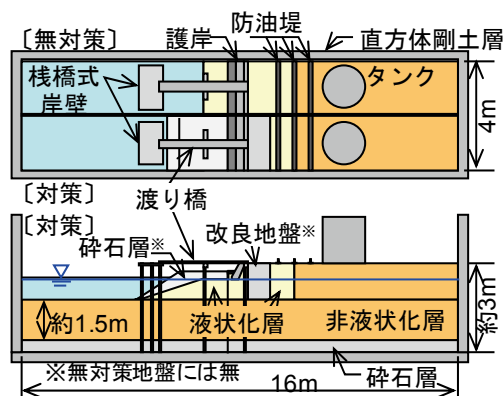


図2 試験体模式図



写真3 試験体の状況(実験後)